Die Sonne u. ihre
Flecken.

Wolf



Die

Sonne und ihre Flecken.

Ein

Vortrag vor gemischtem Publikum

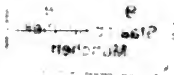
gehalten

am 10. Januar 1861

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie.



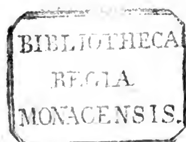
Mit einer Tafel.

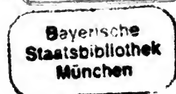


ZÜRICH,

In Commission bei Orell, Füssli & Comp.

1861.





Hochverehrte Versammlung!

Es ist mir von mehreren Seiten der Wunsch ausgesprochen worden, dass ich zum Thema meines heutigen Vortrages einen Gegenstand wähle, von dem früher wenig, in den letzten Jahren aber sehr viel gesprochen worden ist, — die Sonne und ihre Flecken. Gerne komme ich diesem Wunsche nach, da er mir Gelegenheit gibt, Ihnen einen Abschnitt der Astronomie vorzuführen, mit dem ich mich seit vierzehn Jahren vorzugsweise beschäftigt habe; nur muss ich Sie bitten mir einerseits zu verzeihen, wenn ich, um ein Ganzes zu geben, manches Bekannte wiederhole, — und anderseits es nicht übel zu deuten, wenn ich dabei häufig von meinen eigenen Arbeiten sprechen werde.

Betrachten wir die Sonne, wenn eine dünne Nebelschichte ihren Glanz dämpft, oder ein farbiges Glas unser Auge schützt, mit einem Fernrohr, so zeigen sich beinahe immer an einzelnen Stellen ihrer Lichthülle, der sog. Photosphäre, dunkle, fast schwarze Flecken von verschiedener Grösse und Gestalt, oft mit einer Art Hof oder Halbschatten umgeben, — an andern Stellen, namentlich gegen den Rand hin, erblickt man zuweilen in Silberlicht glänzende Adern oder sog. Fackeln, — ja bei etwas starker Vergrösserung erscheint uns die ganze Scheibe wie griesig oder gar mit Schuppen bedeckt. — So hatten sich die Alten die Sonne nicht gedacht, — sie glaubten das Gestirn, dem die Menschen so viel verdanken,

und in dem manche Völker sogar Gott verehrten, müsse doch mindestens eben so rein sein, als jenes edle Metall, das einst in Form eines Kalbes angebetet, und bis vor Kurzem mit demselben Zeichen wie die Sonne (einem Kreise, mit einem Punkte im Innern) geschrieben wurde. Wenn daher „in denen vorigen Seculis“, wo, wie Balthasar Mentzer einst sagte, „die Astronomi noch keine gläsernen Augen gehabt“, sich Flecken auf der Sonne bildeten, die (wie es z. B. in den Jahren 807, 840 und 1096 geschah) durch ihre Grösse dem freien Auge sichtbar wurden, so dachte Niemand an wirkliche Flecken, sondern die Meisten glaubten einen sog. Durchgang eines der untern Planeten, des Merkur oder der Venus, zu sehen, unbekümmert darum, ob ein solcher acht und mehr Tage, während denen diese Flecken sichtbar geblieben waren, in Anspruch nehmen könne, — behauptete ja noch ein Keppler, als er am 28. Mai 1607 einen Flecken auf der Sonne wahrnahm, er habe „den Planeten Mercurium innerhalb des Gezircks der Sonnenkugel gesehen.“

So standen die Sachen, als an einem December-Morgen des Jahres 1610 der junge Johannes Fabricius, welcher eben bei seinem Vater (dem als Entdecker der Mira oft genannten Pfarrer David Fabricius zu Osteel in Ostfriesen) auf Besuch war, den Einfall hatte, ein Fernrohr auf die aufgehende Sonne zu richten, um den Rand derselben in Beziehung auf allfällige Ungleichheiten zu untersuchen. Wie erstaunte er, als er auf der Sonne nahe am Ostrande einen schwärzlichen Flecken von nicht geringer Grösse erblickte. Anfänglich dachte Fabricius an eine vorüberziehende Wolke, überzeugte sich aber bald, dass dem

nicht so sei, und rief nach dem Vater, damit auch er die auffallende Erscheinung betrachte. Als die Sonne etwas höher gestiegen war, konnten sie ihren Glanz, den sie noch nicht zu dämpfen wussten, nicht mehr ertragen, und überdiess bewölkte sich der Himmel. Mit gespannter Erwartung, die ihnen Nachts den Schlaf raubte, harrten sie des folgenden Morgens, und — der Flecken war noch da, ja zeigte sich sogar, als sie, um die Augen zu schonen, darauf verfielen, das Sonnenbild durch eine kleine Oeffnung in ein dunkles Zimmer fallen zu lassen, — nur schien er ein wenig seine Stellung verändert zu haben. Als dann, nach drei trüben Tagen, die Sonne wieder betrachtet werden konnte, war der Flecken sehr merklich von Osten gegen Westen fortgerückt, und am östlichen Rande ein neuer zum Vorschein gekommen. In den folgenden Tagen kam noch einer dazu, und alle drei Flecken bewegten sich fortwährend nach dem Westrande, an dem endlich der erste Flecken verschwand. Fabricius' Hoffnung, ihn wiederkehren zu sehen, wurde nicht getäuscht, — nach etwa zehn Tagen erblickte er ihn neuerdings am Ostrande, und später folgten auch die übrigen Flecken. Die hieraus zu Tage tretende Rotation wurde auch durch Beobachtungen im folgenden Jahre bestätigt, und am 13. Juni 1611 unterzeichnete Johannes Fabricius zu Wittenberg, wohin er behufs Fortsetzung seiner medizinischen Studien gereist war, die Dedication seiner classischen Schrift „De maculis in Sole observatis.“

Unterdessen hatte im März 1611 auch Professor Christoph Scheiner in Ingolstadt im Beisein eines seiner Schüler, des nachmals berühmten Astronomen Johann Baptist Cysat von Luzern, Flecken auf der Sonne

gesehen; als aber sein Provincial Busæus davon hörte, wurde er von ihm nicht übel abgekanzelt, etwas sehen zu wollen, wovon in Aristoteles nichts zu lesen sei, — es wäre für ihn rathsamer seine Augen auszureiben und seine Gläser zu reinigen, als sich etwa durch Veröffentlichung seiner vermeinten Entdeckung zu blamiren. Scheiner liess sich wirklich vor der Hand durch den peripatetischen Zeloten einschüchtern, und erst nachdem er vom Oktober hinweg neuerdings und wiederholt Flecken gesehen, gewann er den Muth, darüber unter dem Namen „Apelles“ drei Briefe an den Augsburgischen Patricier Markus Welser zu schreiben, welche dieser interessant genug fand, um sie sogleich drucken zu lassen, und verschiedenen Gelehrten vorzulegen. Unter Anderm sandte Welser ein Exemplar dieser Briefe an den berühmten Galilei, worauf ihm derselbe im Mai 1612 erwiederte, dass er schon vor 18 Monaten (also im October 1610) Sonnenflecken gesehen, und Vielen gezeigt, auch seither deren Bewegung und Veränderlichkeit erkannt habe. Wir haben keinen Grund die Richtigkeit dieser Behauptung zu bestreiten, die noch kürzlich mit Briefen Galilei's und seiner Zeitgenossen belegt worden sein soll; aber dann muss angenommen werden, dass Galilei, der sonst seine Entdeckungen ziemlich schnell publicirte, oder zum Mindesten in einem Anagramm versteckte, die Wichtigkeit seiner Entdeckung anfänglich übersehen habe, — und überdiess bleibt es auffallend, dass er auch später meines Wissens nie Beobachtungen über die Sonnenflecken producirte, welche älter als die von Scheiner, geschweige als die von Fabricius waren. Gewiss ist, dass Galilei zu der Zeit, wo er den erwähnten Brief

an Welser schrieb, schon sehr vorgeschrittene Ansichten über die Sonnenflecken hatte, auf welche ich unten zurückkommen werde, — und dass er schon um dieser willen eine hervorragende Stelle in dem ersten Abschnitte der Sonnenfleckengeschichte verdient, — eher als um des heftigen und nur zu bald persönlich werdenden Prioritätsstreites willen, welchen er Jahre lang mit Scheiner führte, und in dem das beiderseitige Ignoriren des unbedingt frühern Fabricius das merkwürdigste ist. Für die Wissenschaft hatte übrigens dieser Streit die gute Folge, dass Galilei und Scheiner während längerer Zeit den Sonnenflecken eine verdoppelte Aufmerksamkeit zuwandten, und in betreffenden Werken werthvolles Material für ihr Studium niederlegten, — welches um so wichtiger geworden ist, als der erste Eifer für die neue Erscheinung nur zu schnell erlosch, und von den allfällig noch angestellten Beobachtungen sich, mit Ausnahme derjenigen Hevel's, nur wenige Spuren bis auf unsere Zeit erhalten zu haben scheinen.

„Das Ursachenthier", wie Lichtenberg einst den Menschen definirt haben soll, hatte natürlich nach Entdeckung der Sonnenflecken nichts Eiligeres zu thun, als die Natur derselben zu besprechen, und da waren Manche, zu denen wenigstens anfänglich auch Scheiner gehörte, welche, um die Reinheit der Sonne aufrecht zu erhalten, die Annahme machten, es existiren verschiedene, nahe um die Sonne kreisende Körper, die zuweilen für uns vor die Sonne treten, und uns so als Flecken erscheinen, — schlug ja bereits der Franzose Tardé vor, diese Körper bourbonische, der Niederländer Malapertius aber sie österreichische Gestirne zu nennen. Obschon je-

doch Ersterer ganz ärgerlich ausrief, man würde ja, bei Annahme wirklicher Flecken, die Behauptung aufstellen das Weltauge sei krank, so konnte er seine Ansicht damit doch nicht retten; denn eine nur etwas genaue Betrachtung des Verlaufes der Erscheinung eines Sonnenfleckens zeigte, dass er sich durchaus nicht wie ein vorübergehender Körper verhielt, sondern gegen jeden Sonnenrand hin genau in der Weise verkürzt wurde, wie es einem Theile der Kugel zukömmt[1]).

Diejenigen Astronomen, welche, den erwähnten Erscheinungen entsprechend, die Flecken der Sonne selbst zutheilten, kamen bald überein, dass die gemeinschaftliche Bewegung der Sonnenflecken vom Ostrande nach dem Westrande durch eine, scheinbar 27 bis 28 Tage, eigentlich aber (ich erinnere an die Aufgabe über die Uhrzeiger, welche Jedem bekannt ist, der einmal den lieben Meyer-Hirsch genossen hat) nur 25 bis 26 Tage dauernde Rotation der Sonne um ihre Axe zu erklären sei, — eine Rotation, welche schon Giordano Bruno und Keppler vermuthet, der Erstere sogar am 17. Februar 1600, neben andern sog. Irrlehren, auf dem Scheiterhaufen festgehalten hatte. Ueber die eigentliche Natur der Flecken walteten dagegen immer noch verschiedene Ansichten, und zwar, — von einzelnen dahingehörigen Aussagen, wie z. B. der des Minoriten Octoul,

---

[1]) Siebe Figur I, wo ein über die Sonne wegziehender Flecken und ein sie umkreisender dunkler Körper dargestellt sind. Letzterer würde zu beiden Seiten der Sonne gar nicht, vor der Sonne aber ebenfalls als schwarzer Flecken gesehen werden, — jedoch ohne die bei dem wirklichen Flecken vorkommende Verkürzung im Sinne der Bewegung zu zeigen.

man habe am 21. October 1635 zwei grosse Schiffe durch die Sonne segeln gesehen, Umgang nehmend, — wesentlich zwei: Die Einen, — an ihrer Spitze der als Entdecker des Nebels in der Andromeda und Mit-Entdecker der Jupitersmonde oft genannte Brandenburgische Hofastronom Simon Marius von Gunzenhausen, — hielten die Flecken für eine Art Schlacken, welche sich bei dem grossen Sonnenbrande absondern, und kamen sogar, weil zufällig in dem Kometenjahre 1618 die Sonne meist fleckenlos war, auf die Vermuthung, es möchten die Kometen aus solchen Schlacken entstehen, welche die Sonne zu Zeiten auswerfe, um dann „wie ein gebutztes Kertzenliecht“ nur wieder um so heller zu leuchten. — Die Andern, — an ihrer Spitze Galilei, — hielten dagegen die Flecken, um ihrer grossen Veränderlichkeit willen, für etwas Wolkenartiges, — hiebei, je nach ihrer Vorstellung von der Sonne, bald mehr an unsere gewöhnlichen Wolken, bald mehr an Rauchwolken oder aufsteigende Dämpfe, denkend, — und es lässt sich nicht läugnen, dass diese Anschauungsweise viel für sich hatte, wenn sie auch, wie wir bald sehen werden, später noch bedeutend modificirt werden musste.

Positiveres ergaben bereits die ältesten Beobachtungen über Grösse, Anzahl, Gestalt, Veränderlichkeit und Lage der Sonnenflecken, und die neuere Zeit hat in dieser Beziehung nicht viel mehr als das Verdienst anzusprechen, präcisere Beispiele gesammelt zu haben, welche ich denn auch im Folgenden benutzen werde. — Was zunächst die Grösse der Flecken anbelangt, so varirt dieselbe ungemein. Neben kaum messbaren Punkten, sieht man oft Flecken, welche einen ganz ansehnlichen Theil der Sonnenscheibe be-

decken. So sah Darquier in Toulouse am 30. Januar 1767 einen Flecken von freiem Auge, was nach Schwabe's Beobachtungen voraussetzt, dass er einen Durchmesser von mindestens 50″, oder (da 1″ in der Distanz der Sonne etwa 100 geographischen Meilen entspricht) von 500 Meilen hatte, — so sah Pastorff in Frankfurt a/O. am 24. Mai 1828 gleichzeitig verschiedene grosse Flecken, deren einer 100″ lang und 60″ breit war, also etwa 27 mal so viel Fläche hatte als der Equator unserer Erde, — so fand ich in Bern am 30. Dezember 1848 eine dichte Fleckengruppe von 270″ Länge und 110″ Breite, was einer Fläche von circa 200 Millionen Quadratmeilen entspricht. — Ebenso verschieden als die Grösse, ist die Anzahl der Flecken. Zuweilen ist die Sonne Tag für Tag wie mit Flecken besäet, — und andere Mal wieder Wochen und Monate lang ganz rein. So sah ich am 28. Juni 1860 schon mit einem zweifüssigen, d. h. einem ganz gewöhnlichen tragbaren Fernrohre, nicht weniger als 47 Flecken und Punkte auf der Sonne, während ich im Jahre 1855, sogar mit einem vierfüssigen Fernrohr, vom 14. August hinweg bis zum 1. October nicht das kleinste Pünktchen auf derselben finden konnte. — Gestalt und Gruppirung der Flecken sind ebenso manigfaltig, als rasch wechselnd. Scharfe Abgrenzungen kommen fast immer, regelmässige Formen dagegen sehr selten vor. Grössern Flecken folgt meistens eine Anzahl kleinerer, bisweilen von gemeinschaftlichem Halbschatten umgeben, der überhaupt bei etwas bedeutendern Flecken fast nie fehlt. Doch sieht man auch hin und wieder einzelne Flecken, und gerade solche überdauern nicht selten mehr als eine Rotation fast unverändert, während bei aus-

gedehnten Gruppen durch Vereinigung oder Zertheilung oft von einem Tage zum andern so starke Veränderungen vor sich gehen, dass es schon da schwer hält den Identitäts-Nachweis zu führen, geschweige, wenn es nach mehreren trüben Tagen, oder gar bei vermutheter Wiederkehr geschehen soll[2]). — Die Lage der Flecken betreffend, fand schon Scheiner, dass sie, mit seltenen Ausnahmen, in zwei schmalen, an die Streifen Jupiters und unsere Passatzonen erinnernden Gürteln zu beiden Seiten des Equators vorkommen, gegen die Pole hin gar nie.

Es ist wohl anzunehmen, dass die eben mitgetheilten Resultate der ältesten Beobachtungen über die Sonnenflecken, den Astronomen in der zweiten Hälfte des 17. und der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts als das Höchste erschienen, was überhaupt auf diesem Gebiete erreicht werden könne; denn sonst würde man nicht begreifen, dass in dieser langen, und für die Astronomie gar nicht unfruchtbaren Zeit, keine einzige betreffende, nur etwas zusammenhängende Beobachtungsreihe an das Tageslicht trat, keine einzige, wesentlich Neues bringende Abhandlung oder Schrift über diese Verhältnisse erschien. Abgesehen von einzelnen Versuchen, die Rotation der Sonne genauer zu bestimmen, treten nur beiläufig am Anfange des vorigen Jahrhunderts zwei Vorläufer der in der 2ten Hälfte desselben wieder aufgenommenen Untersuchungen über die Natur der Flecken auf, — die von dem französischen Astronomen de La Hire ausgesprochene

---

2) Siehe Figur VI, wo man die Veränderungen sieht, welche eine Fleckengruppe nach meiner Beobachtung vom 20. bis 28. August 1848 nach und nach erlitt.

Idee, es möchten die Flecken entstehen, wenn durch eine Art Ebbe in der Photosphäre einzelne Sonnenberge bloss gelegt werden, — und die von dem deutschen Astronomen Rost geäusserte Vermuthung, es seien die Sonnenflecken tiefe Abgründe, welche mit Sonnen-Vulcanen in Verbindung stehen.

Was Rost ohne Begründung hingestellt hatte, und auch wenig Beachtung fand, wurde einige Jahrzehnte später von Schülen in Nördlingen, und bald darauf auch von dem bekannten englischen Astronomen Wilson nicht nur behauptet, sondern ziemlich überzeugend erwiesen. Beide sprachen sich des Bestimmtesten dafür aus, dass die Kerne der Flecken tiefer stehen, als die Photosphäre, und Beide belegten diese Ansicht übereinstimmend mit dem Factum, dass sich zuweilen Flecken zeigen, welche in der Mitte der Sonne einen, zu beiden Seiten gleich breiten Halbschatten besitzen, während dieser Halbschatten vor der Sonnenmitte links, dagegen nach der Sonnenmitte rechts breiter erscheine, — ein Factum, das in der That bei einer Vertiefung eine nothwendige Folge ist, während sich bei einer Erhöhung gerade die entgegengesetzte Erscheinung zeigen würde[3]. — Auch der grosse Wilhelm Herschel schloss sich ganz dieser Ansicht an, nannte sogar die Flecken Oeffnungen, und stellte in einer Abhandlung über die Sonne, welche er am 16. April 1801 der Royal Society in London vorlas, folgende Theorie

---

[3]) Vergleiche Figur II, wo oben eine Vertiefung, unten eine Erhöhung, so verzeichnet sind, wie sie sich bei einer Bewegung über die Sonne von links nach rechts nach und nach zeigen müssten.

als Endergebniss seiner Beobachtungen auf: Die Sonne ist ein dunkler Körper, und mit einer transparenten Atmosphäre umgeben, auf welcher die wolkenähnliche Photosphäre schwimmt. Zuweilen steigen von dem Sonnenkörper Dämpfe auf, und diese zerreissen die Photosphäre; man sieht alsdann auf den wenigstens relativ dunkeln Sonnenkörper hinein, und glaubt so, einen dunkeln Fleck zu sehen, der (wenn noch rings um ihn etwas von den tiefer liegenden, wolkenartigen Theilen der Photosphäre abgedeckt ist) von einer Art Hof eingefasst scheint. — Mit dieser Herschelschen Theorie erklärten sich Zeitgenossen und spätere Astronomen[4]) fast ohne Ausnahme einverstanden, — so auch der bekannte Münchner Astronom Gruithuisen, der z. B. in seinem Jahrbuche, bei Besprechung der Fleckenarmuth zu Anfang der Zwanziger-Jahre, in seiner drolligen Weise sagt: „Vom 8. Mai bis 7. August 1821 war die Sonne meistentheils ohne alle Oeffnung." — Und in der That vertragen sich mit den Ansichten Herschels die meisten der an den Sonnenflecken beobachteten Erscheinungen ganz gut, ja ich glaubte in dem fleckenreichen Jahre 1848 mehrmals dem Bilden von Blasen in der Photosphäre, und dem Sichtbarwerden von Sonnenflecken in Folge Zerspringens dieser Blasen, förmlich zuzusehen. Auch die wirbelförmigen Bewegungen, welche Secchi, Chacornac, und andere mit mächtigen Fernröhren bewaffnete Beobachter neuster Zeit, in einzelnen grössern Flecken

[4]) Secchi hat sogar vor einigen Jahren ein Verfahren veröffentlicht die Tiefe der Oeffnungen zu messen, und auch ich habe schon vor längerer Zeit Formeln für eine solche Bestimmung aufgestellt, aber bis jetzt noch keine Gelegenheit gefunden die zu ihrer Anwendung nöthigen Beobachtungen zu machen.

zu sehen glaubten, gehen ganz gut damit zusammen, und endlich darf nicht vergessen werden, dass wiederholt berichtet wird, es haben sich beim Austritte sehr grosser Flecken förmliche Einschnitte in dem Sonnenrande gezeigt.

Eine neue Epoche für unsere Kenntniss der Sonne fällt auf das Jahr 1826, in welchem Herr Hofrath Schwabe in Dessau eine bis auf die neueste Zeit mit seltener Ausdauer fortgeführte, und von Anfang an nach einem sehr zweckmässigen Plane angelegte Beobachtungsreihe der Sonnenflecken begann. — Während Schwabe's Vorgänger, so weit wenigstens ihre Aufzeichnungen veröffentlicht worden sind, entweder versäumten (wie es sogar Scheiner vorzuwerfen ist) sich Tag für Tag ein vollständiges Bild von der Sonne zu entwerfen, und meistens von der vorgefassten Meinung ausgingen, es sei nur merkwürdig, wenn die Sonne viele Flecken zeige, — oder, wenn sie vollständiger notirten (wie z. B. Hevel und Zucconi), nach kurzer Zeit ermüdeten, — so liess dagegen er schon seit 35 Jahren keinen schönen Tag vorbeigehen, ohne sich zu versichern, ob die Sonne Flecken zeige oder nicht, und ob unter den allfälligen Flecken neue vorkommen, oder alte verschwunden seien. Schwabe konnte so seit 1826 für jeden Monat und jedes Jahr angeben, an wie vielen Tagen er die Sonne überhaupt gesehen habe, an wie vielen dieselbe fleckenfrei gewesen sei, und wie viele neue Gruppen in dem betreffenden Zeitraum sichtbar wurden, und in diesen blossen Zahlen lag offenbar ein annäherndes Maass für die auf der Sonne statt habende Thätigkeit. — Während sich in frühern Zeiten, in Folge der gerügten Umstände, die Meinung festgesetzt

hatte, es unterliege das Phänomen der Sonnenflecken keiner Regel, so konnte dagegen Schwabe schon am 31. Dezember 1843 durch blosse Vorlage seiner Zahlen den bestimmten Nachweis leisten, dass, wenigstens während der Dauer seiner Beobachtungen, ein regelmässiger Wechsel in der Häufigkeit dieser Bildungen statt gehabt habe, und dass muthmasslich diese Erscheinung einer Periode von etwa 10 Jahren, mit bestimmt ausgesprochenem Maximum und Minimum, unterliege, — in der Meinung, dass einer fleckenarmen Zeit nach etwa 5 Jahren eine fleckenreiche, dieser nach weitern 5 Jahren wieder eine fleckenarme folge, und so fort[5]).

Man hätte erwarten sollen, es werde eine solche Entdeckung nicht nur von allen Astronomen sofort mit dem grössten Interesse begrüsst, sondern auch Gemeingut aller Gebildeten werden; aber, so sehr sich die neuere Zeit damit brüstet, von vorgefassten Meinungen frei zu sein, so hält doch fast Jeder an solchen fest, wenn auch mit dem mir unerheblich scheinenden Unterschiede, dass der Eine einen positiven Standpunkt vorzieht (den Aberglauben), der Andere einen negativen (den Unglauben), der Eine sich bekreuzigt, der Andere spottet, — und so leicht es ist vorübergehend, sogar mit einer bloss vorgeblichen Entdeckung, allgemeines Aufsehen zu erregen, so schwer hält es auch jetzt noch, etwas Neuem wirklichen Eingang zu verschaffen. Entsprechend fand auch die Schwabe'sche Entdeckung die-

---

[5]) Fig. V stellt diesen Gang für die Jahre 1835 bis 1859 graphisch dar. Die Berge entsprechen den Maximas von 1837 und 1848, die Thäler den Minimas von 1844 und 1856.

sen Eingang 1843 noch nicht, sondern kaum noch 1852, wo ihr eine neue Entdeckung folgte, zu deren Verständniss ich mir jedoch erlauben muss etwas weiter auszuholen.

Eine horizontal schwebende Magnetnadel weist bekanntlich mit ihrem einen Ende ungefähr nach Norden, mit dem andern ungefähr nach Süden, und dient seit Jahrhunderten als sog. Boussole oder Compass zum Auffinden der Weltgegenden, — jedoch offenbar nur mit Genauigkeit, wenn man ihre Abweichung von dem wirklichen Nordpunkte, oder die sog. Declination, kennt. Diese Declination ist nun im Allgemeinen für zwei verschiedene Punkte der Erde verschieden, und sogar an einem und demselben Punkte mit der Zeit veränderlich. So wich in unsern Gegenden die Magnetnadel im 16. Jahrhundert nach Osten ab, aber von Jahr zu Jahr etwas weniger, bis sie nach der Mitte des 17. Jahrhunderts genau nach Norden wies; gegen Ende des 17. Jahrhunderts wurde dann eine Abweichung nach Westen bemerklich, und diese westliche Declination nahm während des ganzen 18. Jahrhunderts zu, bis sie in den ersten Dezennien des laufenden Jahrhunderts ihr Maximum erreichte; jetzt nimmt sie wieder langsam ab, und wird muthmasslich nach der Mitte des folgenden Jahrhunderts wieder ganz verschwinden, um bald darauf neuerdings in östliche Abweichung überzugehen. — Ausser diesem circa 300jährigen Pendelschlage hat die feinere Beobachtung der neuern Zeit auch noch eine tägliche Bewegung der Magnetnadel nachgewiesen: Auf der ganzen nördlichen Hälfte unserer Erdkugel hat das Nordende, auf der südlichen das Südende der Magnetnadel an jedem Tage zwischen 8 und 9 Uhr Morgens

seinen östlichsten Stand, bewegt sich sodann bis circa 2 Uhr Nachmittags nach Westen, und kehrt nun (wenn von einer kleinern Schwankung während der Nacht abgesehen wird) bis zum folgenden Morgen in die erste Lage zurück. Den Unterschied der beiden äussersten täglichen Stände der Magnetnadel nennt man Variation, und man weiss schon seit längerer Zeit, dass diese Variation im Allgemeinen im Sommer grösser ist als im Winter, und dass, während die sie hervorbringende regelmässige Bewegung, wie wir eben gesehen haben, an die Ortszeit gebunden ist, zuweilen, und zwar namentlich bei Nordlicht, die Nadel auf der ganzen Erde in demselben Momente eine unregelmässige Bewegung annimmt, welche man mit dem Ausdrucke Störung bezeichnet hat.

Im Winter 1851/1852 stellte der bekannte Astronom Lamont in München die in Göttingen und München von 1835 bis 1850 regelmässig angestellten Variationsbeobachtungen zusammen. Als er daraus die Monatmittel und Jahresmittel zog, zeigte sich in den letztern eine regelmässige Zu- und Abnahme, — eine Periode von circa 10 Jahren, wie sie Schwabe für die Sonnenflecken gefunden hatte. Lamont, der sich früher wenig um die Sonnenflecken bekümmert zu haben scheint, bemerkte diese Analogie nicht, und kam so um den schönsten Lohn seiner verdienstvollen Arbeit. Gautier in Genf und mir fiel sie dagegen sogleich auf; ja wir fanden beide im Sommer 1852, ohne etwas von einander zu wissen, dass nicht nur die Längen der beiden Perioden übereinstimmen, sondern auch die Epochen, nämlich Maximum mit Maximum, Mini-

mum mit Minimum[6]). Diese Uebereinstimmung zwischen zwei Phänomenen, von denen das Eine bis dahin nur der Sonne, das Andere nur der Erde anzugehören schien, war ausserordentlich merkwürdig, und einzig in ihrer Art. Ich machte darum sofort Mittheilung an Humboldt, Faradey, die Pariser Academie, etc., und überall wurde sie als etwas ebenso Neues als Wichtiges begrüsst; auch Gautier liess bald darauf etwas über seinen entsprechenden Fund hören. — Geraume Zeit nachher zeigte sich sodann, dass der neben Hansteen unermüdlichste Forscher im Gebiete des Erdmagnetismus, der ehrwürdige General Sabine, noch etwas vor uns, und sogar unabhängig von Lamont's Arbeit, dieselbe Entdeckung gemacht, und darüber schon im Frühjahr der Royal Society eine Abhandlung eingereicht hatte. Sabine basirte auf die magnetischen Beobachtungen, welche seit einer Reihe von Jahren unter seiner Direction theils bei den Canadiern, theils bei ihren Antipoden auf Van-Diemens-Land gemacht wurden, und zwar stellte er die, sich in den Jahren 1841 bis 1848 erzeigenden Störungen auf ähnliche Weise zusammen, wie Lamont es für die Variationen gemacht hatte, fand darin entsprechend einen regelmässigeu Wechsel, und wurde zugleich auf die Correspondenz desselben mit den Schwabe'schen Zahlen aufmerksam. — Es hatten sich somit, in ähnlicher Weise wie bei Entdeckung der Sonnenflecken, drei Männer in Entdeckung des merkwürdigen Zusammenhanges begegnet; aber der neue Fabricius

---

[6]) Fig. IV und V stellen diese Korrespondenz dar. Fig. IV gibt den Gang der Declinationsvariation von 1835 bis 1859; für Fig. V vergleiche Note 5.

wurde von den neuen Galilei und Scheiner nicht ignorirt, — auch zankten sich Letztere nicht um des Kaisers Bart, — sondern alle drei freuten sich des Zusammentreffens und des der Wissenschaft gewonnenen Resultates.

Um jedoch die wirkliche Existenz der merkwürdigen Doppel-Periodicität streng erwiesen zu haben, blieb es offenbar noch nothwendig zu zeigen, dass einerseits jede der beiden Erscheinungen für sich auch in älterer Zeit die Periode innegehalten habe, und anderseits die beidseitigen Epochen fortwährend zusammenfielen. Für den Erdmagnetismus schienen nun die wenigen von Lamont aufgefundenen ältern Beobachtungen für gerechte Zweifel hinlänglichen Spielraum zu lassen, und für die Sonnenflecken war noch nie eine ernstliche Untersuchung durchgeführt worden. Ich glaubte daher, mir ein kleines Verdienst erwerben zu können, wenn ich diese Lücken auszufüllen suche, — zog zunächst auf verschiedenen Bibliotheken die in allen möglichen Werken und gelehrten Sammlungen zerstreuten Sonnenfleckenbeobachtungen älterer Zeit aus, studirte sie, — und war so glücklich schon im Spätjahr 1852 die Behauptung aufstellen und begründen zu können, dass sämmtliche aufgefundene Nachrichten entweder direct für die Periodicität der Sonnenflecken sprechen, oder wenigstens nicht gegen sie zeugen, und dass die früher auf circa 10 Jahre gesetzte mittlere Länge der Periode genauer $11^1/_9$ Jahre betrage. Ferner gelang mir damals nachzuweisen, dass diese Periode von $11^1/_9$ Jahren nicht nur die neuern magnetischen Variationen noch besser darstelle, als die von Lamont auf circa 10 Jahre gesetzte, sondern gleichmässig auch die erwähnten ältern, welche

bei Lamont zweifelhaft blieben, -- und schliesslich wies ich auf die Analogien hin, welche das Phänomen der Sonnenflecken mit dem ebenso räthselhaften der veränderlichen Sterne habe. — Die Folge dieser Arbeit war, dass die meisten Astronomen und Physiker sowohl die Periodicität der Sonnenflecken, als den Zusammenhang derselben mit dem Erdmagnetismus als unzweifelhafte Thatsachen betrachteten, und die Astronomical Society im Jahre 1857 den verehrten Schwabe, dessen Beobachtungen das Fundament derselben bildeten, mit ihrer goldenen Medaille bedachte.

So trostlos ein negativer Standpunkt und ein ewiges Zweifeln zu nennen sind, so haben sie doch das Gute den Gegner wach zu halten, und so wurde auch ich durch einzelne übrig gebliebene Négatifs veranlasst, mein Sammeln von alten Beobachtungen und ihr Studium mit grösserer Energie fortzusetzen, als es muthmasslich sonst geschehen wäre. Ich erhielt dabei mehr, als ich je gehofft hatte, — theils durch eigenes Suchen, — theils mit Hülfe der Herren Carrington, Eichhorn, Wagner, Gervais, Heis, Lamont, Buys-Ballot, Laugier, etc., die ich gerne bei dieser Gelegenheit öffentlich dankbar erwähne. Neben früher für mich nicht benutzbaren gedruckten Quellen, die ich nun auf ausländischen Bibliotheken fand, oder die, wie z. B. Arago's Werke, erst in der neusten Zeit im Drucke erschienen, erhielt ich eine grosse Zahl ungedruckter, und bis dahin grössten Theils unbenutzter Beobachtungen, so z. B. aus der Zeit der Entdeckung der Sonnenflecken eine schöne Serie von dem bekannten Mathematiker Harriot, die fast 2½ Jahrhunderte auf einem englischen Schlosse am Schatten gelegen hatte, — aus der ersten Hälfte des 18. Jahr-

hunderts viele Aufzeichnungen des Franzosen Plantade und des Deutschen Hagen, — für die zweite Hälfte eine ganz über sie hinreichende Beobachtungsreihe des Nürnbergers Staudacher, ergänzt durch den Genfer Mallet, — endlich zur Verbindung von Staudacher und Schwabe die Beobachtungen des Franzosen Flaugergues, des Niederländers Tevel, des Deutschen Placidus Heinrich, des Engländers Adams, — ja es anvertraute mir sogar Schwabe auf längere Zeit seine Original-Beobachtungsregister, in denen ich, Dank seiner genauen Buchführung, den täglichen Fleckenstand der Sonne von 1826 bis 1848, wo meine eigenen Beobachtungen beginnen, fast mit gleicher Sicherheit erheben konnte, wie wenn die Sonne mir selbst vorgelegen hätte. — Meine Sonnenfleckenliteratur stieg so bis jetzt auf 170 Nummern, welche den Inhalt von circa 1100 gedruckten oder geschriebenen Bänden repräsentiren, — von vielleicht doppelt so vielen Bänden, welche mich für die Mühe sie vom Staube zu reinigen und zu durchblättern, nicht entschädigten, nur beiläufig zu sprechen. Sie enthält für 2143 Tage aus dem 17., für 5490 Tage aus dem 18., und für 14860 Tage aus dem laufenden Jahrhundert, im Ganzen also für 22493 Tage eine mehr oder weniger genaue Angabe des Fleckenstandes, ausserdem eine Menge von mitunter sehr wichtigen Bemerkungen über grössere Zeiträume. — Um dieses weitschichtige und sehr verschiedenartige Material auf eine einheitliche Weise verarbeiten zu können, sah ich mich genöthigt sog. Relativzahlen einzuführen, d. h. ich berechnete nach bestimmter Vorschrift für jeden Tag, für welchen eine vollständige Beobachtung vorlag, eine Zahl, in welcher sowohl der

Anzahl und Grösse der Gruppen, als der Eigenthümlichkeit des Beobachters und der Beschaffenheit seines Instrumentes bestmöglich Rechnung getragen war, — und zog dann aus diesen Zahlen bald Monatmittel, bald Jahresmittel. Diese Mittelzahlen gaben mir die Möglichkeit den Gang der Erscheinung für eine grosse Reihe von Jahren durch Zeichnung veranschaulichen zu können, — ein nicht genug zu empfehlendes Mittel für solche Untersuchungen[7].

Im Ganzen kenne ich jetzt den Gang des Sonnenfleckenphänomenes von 1750 bis 1860, also für mehr als ein volles Jahrhundert, von Jahr zu Jahr, und für etwa die Hälfte dieses Zeitraumes sogar von Monat zu Monat; -- für die frühern 140 Jahre wenigstens so weit, dass ich alle einzelnen Maxima's und Minima's mit genügender Sicherheit anzugeben weiss. Die bereits daraus gezogenen Resultate sind in Kurzem Folgende:

1) Die Curve, welche den Verlauf des Fleckenstandes der Sonne von Monat zu Monat darstellt, ist eine zackige Wellenlinie.[8] In den Jahresmitteln gleichen sich diese Zacken schon beinahe vollständig aus, so dass sie durch eine ziemlich reine Wellenlinie repräsentirt werden.[9]

2) Die Länge einer Welle, d. h. die Entfernung zweier Berge oder Maxima's, und ebenso die Entfernung zweier Thäler oder Minima's beträgt durchschnittlich $11^1/_9$ Jahre, — jedoch nur durchschnittlich.

---

[7] Fig. V gibt den Gang der Jahresmittel, Fig. III den Gang der Monatmittel.

[8] Siehe Figur III.

[9] Siehe Figur V.

Die einzelnen Wellen werden zuweilen, und dieses ist eines der wichtigsten und sichersten Resultate der neuern Untersuchung, bis auf volle 5/4 Jahre oder 11 % der mittlern Periode länger oder kürzer, so jedoch, dass kürzern Wellen immer wieder längere zur Ausgleichung folgen, und umgekehrt. Das Gesetz dieses Längenwechsels ist bis jetzt noch nicht festgestellt.[10])

3) Auch die Höhen der verschiedenen Wellen sind bedeutend verschieden, und scheinen ebenfalls einem bestimmten Gesetze unterworfen zu sein. Für die sichere Untersuchung dieses Verhältnisses ist jedoch leider die bis jetzt vorhandene Beobachtungsreihe kaum noch genügend.[11])

4) Die Zacken der Wellenlinie mögen theilweise mit der unvermeidlichen Unvollkommenheit und Unvollständigkeit der Beobachtungen zusammenhängen; jedoch stellt sich bereits als sicheres Resultat heraus, dass ihre Höhe einer Periode unterliegt, welche mit der Sonnenfleckenperiode gleiche Länge und gleiche Epoche hat.[12])

5) Die Distanz der Hauptzacken scheint durchschnittlich 5/8 Jahre zu betragen, oder gerade die Hälfte der oben für die Hauptperiode erhaltenen Schwankung.

6) Die mittlere Länge der Hauptperiode ist etwas

---

[10]) Es ist mir seither gelungen, das Gesetz ziemlich genau durch eine Formel darzustellen.

[11]) Es ist mir seither gelungen, eine sehr merkwürdige Beziehung zwischen den Wellenhöhen und Wellenlängen aufzufinden: Grössere Wellenhöhen entsprechen kleinern Wellenlängen, und umgekehrt.

[12]) Siehe Figur III.

kleiner als ein Jupitersjahr, — die Distanz der Hauptzacken sehr nahe gleich einem Venusjahr, — und ordnet man die Relativzahlen nach dem Erdjahre, so stellt sich auch ein diesem entsprechender, und überdiess der magnetischen Variation analoger Gang heraus.

Fassen wir diese aus der Sonnenfleckencurve gezogenen Resultate zusammen, so zeigt sich einerseits eine unverkennbare Verwandtschaft zwischen den Erscheinungen an unserer Sonne und den merkwürdigen Veränderungen im Glanze mancher Fixsterne; denn auch bei diesen letztern kommen in ähnlicher Weise Schwankungen um eine mittlere Periode, wellenförmige Lichtcurven, verschiedene Höhe der Wellen u. s. f. vor. Anderseits geht mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass die Erscheinungen an der Sonne bestimmte Beziehungen zu den Planeten haben, und ich könnte Ihnen verschiedene Hypothesen vorführen, welche darüber theils von mir, theils von Andern aufgestellt und discutirt worden sind; da sich jedoch noch keine derselben hinlänglich bewährt hat, so ziehe ich für heute vor, davon Umgang zu nehmen, und Sie noch mit einigen andern wirklichen Ergebnissen bekannt zu machen.

Fürs Erste habe ich noch einmal von den Beziehungen zwischen Sonnenflecken und Erdmagnetismus zu sprechen. Die Realität derselben hat sich seit 1852 nicht nur in der Weise bewährt, dass mehrere damals nicht bekannte ältere Beobachtungsreihen über Variation, und ganz besonders die seither publicirte Arago'sche Serie, vollkommen zu derselben stimmen, und dass durch die neuern Arbeiten von Sabine und Hansteen die früher zunächst nur bei der Declination

bemerkte Influenz der Sonnenflecken auch bei den übrigen magnetischen Elementen gleichmässig nachgewiesen worden ist, — sondern es sind in den letzten Jahren noch zwei neue Beweise dafür gegeben worden, ein directer und ein indirecter. Der directe Beweis wurde in England geliefert. Als nämlich Herr Carrington am 1. Sept. 1859 seine gewöhnliche Sonnenbeobachtung machte, sah er plötzlich um 11^h 18^m mitten in einer Fleckengruppe zwei sehr intensive Lichtmassen, welche nach und nach ihre Lage gegen die Gruppe sehr bedeutend veränderten, und nach 5^m verschwanden, ohne einen sichtbaren Einfluss auf die Gestaltung der Gruppe auszuüben. Dieselbe Erscheinung wurde auch an einer andern Station von Herrn Hodgson gesehen, und die in Kew aufgestellten, selbst registrirenden, magnetischen Variationsapparate zeigten um 11^h 20^m herum, also genau zu derselben Zeit, eine deutlich ausgesprochene Störung von kurzer Dauer, welche ein Vorläufer eines bedeutenden magnetischen Sturmes war, welcher am folgenden Morgen auf beiden Hemisphären beobachtet wurde. Ferner zeigte sich am 1., 2. und 3. Sept. Nordlicht, am 2., 3. und 4. Südlicht. Obschon nun Herr Carrington gar nicht behauptet, dass jene Lichtmassen in directer Beziehung zu den Flecken standen, sondern ganz richtig bemerkt, dass sie eben so gut in merklicher Höhe über dieselben weggezogen sein können; und obschon er selbst sagt, dass er auf die gleichzeitige Störung in Kew nicht zu viel Gewicht setzen wolle, und überhaupt „eine Schwalbe keinen Sommer mache“, so glaube ich immerhin, dieses Factum nicht nur als ein neues, sondern auch als ein höchst wichtiges und direct beweisendes Belege für

jenen Zusammenhang ansehen zu sollen, und hoffe, dasselbe werde nicht lange vereinzelt dastehen. — Dennoch scheint mir ein indirekter Beweis, der mir zu führen gelungen ist, noch überzeugender. Ich sagte mir: Wenn die Häufigkeit der Sonnenflecken und die magnetischen Variationen wirklich in einem innigen, ursächlichen Zusammenhange stehen, so müssen sie sich auf ähnliche Weise zu einander verhalten, wie die Ablesungen, welche man für eine und dieselbe Grösse an verschiedenen Scalen erhält, z. B. für dieselbe Wärme an einem Fahrenheit- und einem Réaumur-Thermometer. Ich versuchte also, ob es möglich sei, eine, eine blosse Scalenänderung repräsentirende Formel aufzustellen, nach welcher ich die Variationen aus den Relativzahlen berechnen könne, — und es gelang, ja in solchem Maasse, dass, als ich vor einem Jahre nach dieser Formel die damals noch unbekannte Variation des Jahres 1859 aus meiner Relativzahl berechnete und publicirte, mir bald darauf Professor Böhm aus Prag schrieb, es stimme die von ihm aus seinen Beobachtungen gezogene Variation genau damit überein.[13] Wer hätte noch vor Kurzem behaupten dürfen, es sei möglich, aus einer Wahrnehmung an der Sonne eine Erscheinung auf unserer Erde zu berechnen?

Fürs Zweite theile ich Ihnen zwei wichtige Resultate mit, die aus den Beobachtungen über die Lage der Flecken gegen den Equator der Sonne hervorgingen, welche der mehrgenannte Herr Carrington seit einigen Jahren anstellte. Einerseits fand er das sehr auffallende Factum, dass, bei Berechnung

---

[13]) **Dasselbe könnte jetzt für 1860 beigefügt werden.**

der Sonnenrotation aus dem Equator nahen Flecken, eine kleinere Rotationszeit erhalten werde, als bei Anwendung von Flecken in höhern Breiten, — und eine Zusammenstellung vieler anderer Berechnungen ergab mir die schönste Bestätigung dafür.[14]) Anderseits fand Herr Carrington, dass 1854, 1855 und noch Anfang 1856 sowohl die nördliche als die südliche Fleckenzone dem Equator ziemlich nahe lagen; dass dagegen vom Sommer 1856 hinweg, also unmittelbar nach dem letzten Minimum, plötzlich die grosse Mehrzahl der Flecken in viel höhern Breiten auftrat, und erst in den folgenden Jahren die Erzeugungszonen der Flecken sich wieder langsam von beiden Seiten her dem Equator näherten. Da weder meine Relativzahlen, noch die magnetischen Variationen für den Sommer 1856 etwas Aussergewöhnliches, nach einem frühern Minimum nicht da Gewesenes zeigten, so sprach ich sofort die Vermuthung aus, es sei auch die von Herrn Carrington constatirte Thatsache nichts Aussergewöhnliches, nur habe man sie zur Zeit früherer Minima's nicht beachtet, und wirklich konnte icb bald dnrch Zusammenstellung älterer Beobachtungen diese Vermuthung ziemlich schlagend erweisen.[15]) Die geringe Wahrscheinlichkeit, dass bei diesem Phänomen ein Sprung vorliege, führte mich sodann darauf, die ganze Erscheinung der Sonnenflecken mit Strö-

---

14) Das Note 11 ausgesprochene Gesetz dürfte hiemit, und mit der im Folgenden angeführten Thatsache in einem gewissen Rapporte stehen.

15) Die Arbeiten von Peters und Böhm waren hiefür besonders wichtig.

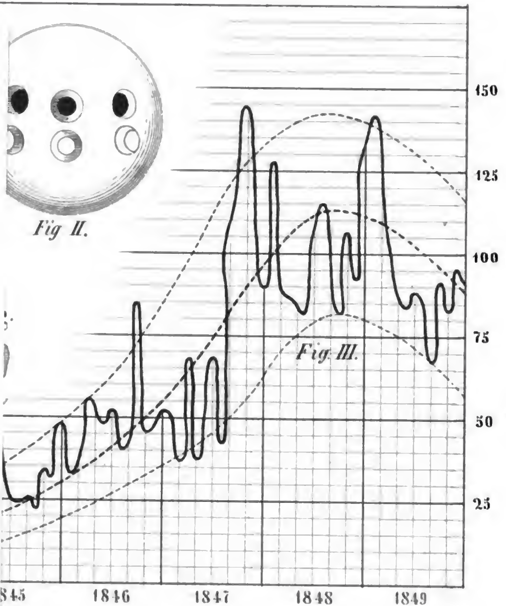
mungen zu vergleichen, welche periodisch von den beiden Polen der Sonne nach dem Equator gehen. Je nach einem Minimum beginnen solche Strömungen, steigern sich bei gegenseitiger Annäherung in ihren, uns als Flecken und Fackeln sichtbar werdenden Effekten, bis ein gewisses Maximum der Spannung erreicht ist, und nun eine Ausgleichung beginnt, die zur Zeit des Minimums als beendigt betrachtet werden kann; — die Flecken vor dem Minimum sind die letzten Spuren der erlöschenden alten Strömung, die nach dem Minimum die ersten Wirkungen der neuen Strömung.

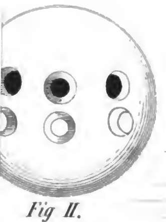
Ein ziemlich sicheres, wenn auch negatives, Ergebniss endlich bezieht sich auf den Einfluss der Sonnenflecken auf unsere mittlere Jahrestemperatur und die Fruchtbarkeit, — einen Einfluss, über den noch vor wenigen Jahren sehr getheilte Ansichten herrschten. — Wilhelm Herschel hatte die ihm bekannten fleckenreichen und fleckenarmen Jahre mit den jeweiligen, von ihm als Mass der Fruchtbarkeit betrachteten englischen Fruchtpreisen zusammengestellt, — dadurch gefunden, dass die fleckenreichen Jahre durchschnittlich in wohlfeile, die fleckenarmen in theure Zeiten fallen, und hieraus den Schluss gezogen, dass bei grösserer Thätigkeit auf der Sonne trotz der Flecken **mehr** Wärme durch sie verbreitet, und dadurch die Fruchtbarkeit gehoben werde. Manche an Flecken reiche Jahre früherer Jahrhunderte stimmen auch wirklich mit dieser Ansicht, welche zur Zeit viele Anhänger gewann, auf das Schönste, — ich erinnere an das fleckenreiche Jahr 1616, welches in Neuenburgischen Annalen als „la bonne année par excellence" bezeichnet wurde; — an das flecken-

reiche Jahr 1761, wo in Zürich schon Ende März einzelne reife Roggenähren gefunden wurden; — an die fleckenarmen Theuerjahre 1712 und 1713, — u. s. f.; aber, wenn man ehrlich sein will, so kann man solchen Beispielen auch andere entgegensetzen, so z. B. das fleckenarme Jahr 1723, welches bei uns so fruchtbar war, dass männiglich „ganz rund und wohlgespickt" aussah; — die fleckenreichen Theurungsjahre 1770 bis 1772, u. s. f., der fleckenarmen Jahre 11 und 34, und der fleckenreichen Jahre 16 und 17 unsers Jahrhunderts nur beiläufig zu gedenken; — und überhaupt weiss man ja, dass selten Misswachs oder Fruchtbarkeit gleichzeitig grössere Erdstrecken heimsuchen oder beglücken, wie es ein directer Einfluss der Sonne bewirken müsste. — Immerhin konnte es jedoch noch plausibel erscheinen, dass wenigstens die mittlere Jahreswärme mit dem Fleckenstande in einem gewissen Rapporte stehe, und als Schwabe in den 40ger Jahren eine Reihe der früher erwähnten Gruppen-Zählungen veröffentlichte, unternahm Gautier in Genf die verdienstliche Arbeit, sie mit den Jahrestemperaturen verschiedener Stationen zu vergleichen. Diese Vergleichung ergab, im Gegensatze zu Herschel, dass die fleckenarmen Jahre etwas wärmer seien als die fleckenreichen; und als darauf einige Physiker directe Versuche anstellten, ob fleckenfreie Theile der Sonne merklich mehr Wärme ausstrahlen, als mit Flecken besetzte Stellen, so fanden die Einen ja, Andere aber nein. — Um zur Lösung dieser Streitfrage beizutragen, unternahm ich im Jahre 1859, wo ich bereits für ein Jahrhundert den Fleckenstand kannte, und für dasselbe in den von Mädler und Dove publicirten Ber-

liner-Jahrestemperaturen das nöthige Vergleichungsmaterial besass, die Arbeit von Gautier zu wiederholen. Ich verglich 8 Gruppen fleckenreicher Jahre, mit den je darauf folgenden Gruppen fleckenarmer Jahre, und da ergab sich mir ein auf den ersten Anblick sonderbares Resultat: Jeder der vier Gruppen reicher Jahre, welche auf das 18. Jahrhundert fielen, entsprach eine grössere mittlere Jahreswärme, als der darauf folgenden Gruppe armer Jahre; — also hatte Herschel Recht. Aber im 19. Jahrhundert hatte für jede der vier Gruppen genau das Entgegengesetzte statt, — also hatte doch Gautier Recht. Bei genauerer Untersuchung zeigte sich schliesslich, dass die Maxima's und Minima's der Temperaturen ebenso oft auf die mittlern Fleckenjahre fallen, als auf die reichen oder armen, und dass auch die Temperaturen von den Anomalien in der gemeinschaftlichen Periode der Sonnenflecken und Variationen nicht die mindeste Notiz nehmen. Es darf also wohl ausgesprochen werden, dass die Sonnenflecken keinen merklichen Einfluss, weder auf Jahrestemperatur, noch auf Fruchtbarkeit haben. Ebenso wenig verschulden sie es, wenigstens direct, wenn es Ihnen heute in diesem Saale etwas zu warm oder zu lang geworden sein sollte.




150
125
100
75
50
25
845
1846
1847
1848
1849
Fig. III.


Fig. II.



